

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

F-012

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-53078

(43) 公開日 平成6年(1994)2月25日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	片内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 G 4/40	3 0 4	9174-5E		
H 0 1 C 7/10				

審査請求 未請求 請求項の数2(全7頁)

(21) 出願番号 特願平4-219723

(22) 出願日 平成4年(1992)7月27日

(71) 出願人 000006264

三菱マテリアル株式会社

東京都千代田区大手町1丁目5番1号

(72) 発明者 志村 優

埼玉県秩父郡横瀬町大字横瀬2270番地 三菱マテリアル株式会社セラミックス研究所内

(72) 発明者 和田 秀晃

埼玉県秩父郡横瀬町大字横瀬2270番地 三菱マテリアル株式会社セラミックス研究所内

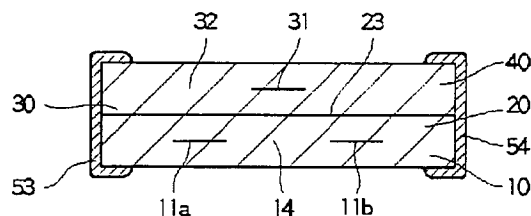
(74) 代理人 弁理士 須田 正義

(54) 【発明の名称】 バリスタ機能付き積層コンデンサレイ

(57) 【要約】

【目的】 高周波ノイズとサージを吸収し複数の信号線路に接続する内部導体をより高密度に設けても各信号線路間のクロストークを確実に防止する。

【構成】 容量性とバリスタ特性をもつ誘電体シート10と20と30との積層体65であって、シート10は1つの辺に接続され残りの3つの辺とは互いに電氣的に絶縁される間隔をもつ内部導体11a, 11bをシート表面に備える。シート30はシート10と同様に内部導体31をシート表面に備える。中間シートとしてのシート20は内部導体が接続されるシート10と30に対応する一対の辺とは絶縁され別の一対の辺に接続される接地導体23をシート表面に備え、シート20又は30を介して内部導体と接地導体との間でキャパシタンスを形成する。内部導体に接続する信号用電極51, 52と接地導体に接続する一対の接地用電極53, 54とを積層体の側面に互いに独立して形成する。



- 10 第1誘電体シート(第1セラミックグリーンシート)
- 11a, 11b 第1内部導体
- 14 電氣的に絶縁される間隔
- 20 第2誘電体シート(第2セラミックグリーンシート)
- 23 接地導体
- 30 第3誘電体シート(第3セラミックグリーンシート)
- 31 第2内部導体
- 32 電氣的に絶縁される間隔
- 40 第4誘電体シート(第4セラミックグリーンシート)
- 53 第1接地用電極
- 54 第2接地用電極

【特許請求の範囲】

【請求項1】 方形状の容量性及びバリスタ特性を有する第2誘電体シート(20, 70)を中間シートとして前記シート(20, 70)と同形同大の容量性及びバリスタ特性を有する第1誘電体シート(10, 60)と前記シート(20, 70)と同形同大の容量性及びバリスタ特性を有する第3誘電体シート(30, 80)を積層して一体化された積層体(65, 115)を含み、

前記第1誘電体シート(10, 60)は、1つの辺に電氣的に接続され残りの3つの辺とは互いに電氣的に絶縁される間隔(14, 62, 63, 64)を有する第1内部導体(11a, 11b, 61)をシート表面に備え、

前記第3誘電体シート(30, 80)は、前記第1内部導体(11a, 11b, 61)が電氣的に接続される第1誘電体シート(10, 60)に対応する1つの辺に対向する1つの辺に電氣的に接続され残りの3つの辺とは電氣的に絶縁される間隔(32, 82, 83, 84)を有する第2内部導体(31, 81)をシート表面に備え、

前記第2誘電体シート(20, 70)は、前記第1及び第2内部導体(11a, 11b, 31, 61, 81)が電氣的に接続される第1及び第3誘電体シート(10, 30, 60, 80)に対応する一対の辺とは電氣的に絶縁される間隔(21, 22, 71, 72)を有しかつ前記一対の辺とは別の一対の辺に電氣的に接続される接地導体(23, 73)をシート表面に備え、

前記第2誘電体シート(20, 70)を介して前記第1内部導体(11a, 11b, 61)と前記接地導体(23, 73)との間でかつ前記第3誘電体シート(30, 80)を介して前記第2内部導体(31, 81)と前記接地導体(23, 73)との間でそれぞれキャパシタンスを形成するように構成され、

前記積層体(65, 115)の側面に露出した前記第1及び第2内部導体(11a, 11b, 31, 61, 81)にそれぞれ接続する第1及び第2信号用電極(51, 51, 52, 101, 102)がこの側面に形成され、

前記積層体(65, 115)の別の両側面に露出した前記接地導体(23, 73)に接続する一対の第1及び第2接地用電極(53, 54, 103, 104)がこの両側面に形成されたことを特徴とするバリスタ機能付き積層コンデンサアレイ。

【請求項2】 積層体(65, 115)はその最上層にシート表面に導体の形成されない第4誘電体シート(40, 90)が積層して一体化された請求項1記載のバリスタ機能付き積層コンデンサアレイ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、複数の信号線路における高周波ノイズとサージ電圧を吸収するバリスタ機能付き積層コンデンサアレイに関する。更に詳しくは複数の信号線路間のクロストークを防止するに適したバリスタ機能付き積層コンデンサアレイに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 コンピュータ等のデジタル機器では、異

常電圧(サージ)や高周波のノイズが混入すると誤動作を生じ易く、しかも他の電子機器等に障害をもたらす恐れのある不要な電波を配線から放射する問題点がある。このため、信号線路にはサージ電圧を除去するサージアブソーバと、高周波ノイズを除去するノイズフィルタが用いられている。サージアブソーバにはバリスタ、ツェナダイオード、放電素子等が用いられ、ノイズフィルタにはコンデンサ素子が用いられている。これらのサージアブソーバやノイズフィルタ等の電子部品はそれぞれ信号線路毎に設けられ、図10の回路図に示すようにサージ対策とノイズ対策を個別に施している。しかし、これらの対策を別々の電子部品で行うと、部品スペースが増大し、コストの上昇を招く。

【0003】 これらの点を解消するために、「高周波及びサージ吸収フィルタ」が開示されている(特開平1-102874)。このフィルタは容量性及びバリスタ特性をもつ誘電材料からなる平板の一方の面に電気信号伝達用の細長い信号線路を設け、他方の面のほぼ全体に接地用電極を設け、信号線路と接地用電極との間に分布定数型コンデンサ及びバリスタを形成することにより、高周波ノイズ、サージ電圧を吸収するようにしている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 特開平1-102874号公報に示されるフィルタを用いて、複数の信号線路における高周波ノイズとサージ電圧を吸収する場合に、平板の一方の面に複数配列した信号線路間の間隔があまり狭いと、信号線路に高周波信号が流れたときに、配線間に存在する浮遊キャパシタンスのために、所定の周波数以上のノイズが他の信号線路に伝搬され、クロストークを生じ易い。このため、上記フィルタでは高密度に複数の信号線路を設けることが困難な問題点があった。

【0005】 本発明の目的は、高周波ノイズを除去しかつバリスタ特性によりサージを吸収し、複数の信号線路に接続する内部導体をより高密度に設けても各信号線路を流れる信号の他の線路へのクロストークを確実に防止できるバリスタ機能付き積層コンデンサアレイを提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するための本発明の構成を図1～図4に基づいて説明する。なお、図1、図2及び図4は説明を容易にするためにセラミックシート部分を厚さ方向に拡大して示している。本発明のバリスタ機能付き積層コンデンサアレイは、方形状の容量性及びバリスタ特性を有する第2誘電体シート20を中間シートとして前記シート20と同形同大の容量性及びバリスタ特性を有する第1誘電体シート10と前記シート20と同形同大の容量性及びバリスタ特性を有する第3誘電体シート30を積層して一体化された積層体65を含む。第1誘電体シート10は、1つの辺に電氣的に接続され残りの3つの辺とは互いに電氣的に絶

縁される間隔14を有する第1内部導体11a, 11bをシート表面に備える。また第3誘電体シート30は、第1内部導体11a, 11bが電氣的に接続される第1誘電体シート10に対応する1つの辺に対向する1つの辺に電氣的に接続され残りの3つの辺とは電氣的に絶縁される間隔32を有する第2内部導体31をシート表面に備える。更に第2誘電体シート20は、第1及び第2内部導体11a, 11b, 31が電氣的に接続される第1及び第3誘電体シート10, 30に対応する一対の辺とは電氣的に絶縁される間隔21, 22を有しかつこの一対の辺とは別の一対の辺に電氣的に接続される接地導体23をシート表面に備える。第2誘電体シート20を介して第1内部導体11a, 11bと接地導体23との間でかつ第3誘電体シート30を介して第2内部導体31と接地導体23との間でそれぞれキャパシタンスを形成するように構成される。積層体65の側面に露出した第1及び第2内部導体11a, 11b, 31にそれぞれ接続する第1及び第2信号用電極51, 51, 52がこの側面に形成され、積層体65の別の両側面に露出した接地導体23に接続する一対の第1及び第2接地用電極53, 54がこの両側面に形成される。なお、本明細書で「容量性及びバリスタ特性を有する誘電体シート」とは、バリスタ特性によるサージ吸収機能を有し、バリスタ電圧以下の電圧範囲では誘電体の特性を兼備したシートをいう。

【0007】

【作用】第1誘電体シート10上の第1内部導体11a, 11bと第3誘電体シート30上の第2内部導体31の間に、接地用電極53, 54を介して接地される接地導体23を配置することにより、隣接した信号線路間の浮遊キャパシタンスが実質的になくなり、信号やノイズの線路間のクロストークを解消できる。また、第2誘電体シート20を介して第1内部導体11a, 11bと接地導体23との間でかつ第3誘電体シート30を介して第2内部導体31と接地導体23との間でキャパシタンスが形成されるため、通電状態にある内部導体11a, 11b, 31と接地導体23との間に電位差が生じ、バリスタ電圧以下の電圧範囲においてはコンデンサとして機能し高周波ノイズは吸収される。更に、サージ電圧が信号線路に印加されると、内部導体11a, 11bと接地導体23との間の誘電体シート20と、内部導体11a, 11bとの間の誘電体シート10と、内部導体31と接地導体23との間にそれぞれバリスタ電圧以上の電位差が生じ、誘電体シート10, 20のバリスタ特性によりサージ電流はそれぞれ接地導体23を通り接地用電極53, 54を経由して除去される。サージ電圧が印加された信号線路に接続される内部導体とそれ以外の内部導体との間に接地導体23が存在し、内部導体間には定常の信号によって生じる電位差以外は発生しないので、伝達されたサージによる影響はサージ電圧が印加

された内部導体以外の内部導体には起こらない。

【0008】

【実施例】次に本発明の実施例を説明する。本発明はこれらの実施例に限られるものではない。

＜実施例1＞実施例1の積層コンデンサアレイを図1～図5に基づいて説明する。先ず、容量性及びバリスタ特性を有する誘電材料、例えば酸化亜鉛系、チタン酸ストロンチウム系、酸化チタン系等の半導体バリスタ材料から作られた、同形同大のセラミックグリーンシートを4枚用意した。それぞれ1枚ずつを第1セラミックグリーンシート、第2セラミックグリーンシート、第3セラミックグリーンシート、及び第4セラミックグリーンシートとした。

【0009】次いで第1セラミックグリーンシートと、第2セラミックグリーンシート及び第3セラミックグリーンシートの各表面にそれぞれ別々のパターンでPdを主成分とする導電性ペーストをスクリーン印刷し、80℃で4分間乾燥した。即ち、図3に示すように第1セラミックグリーンシート10には、1つの辺に電氣的に接続され残りの3つの辺とは電氣的にそれぞれ絶縁される間隔14を有する第1内部導体11a, 11bが印刷形成される。また、第2セラミックグリーンシート20には、積層した後に第1セラミックグリーンシート10上に形成された内部導体11a, 11bと重なり部分を有し、一対の辺とは電氣的に絶縁される間隔21, 22を有しかつこの一対の辺とは別の一対の辺に電氣的に接続される接地導体23が印刷形成される。更に、第3セラミックグリーンシート30には、積層した後に第2セラミックグリーンシート上に形成された接地導体23と重なり部分を有し、かつ第1内部導体11a, 11bが電氣的に接続される第1セラミックグリーンシート10に対応する1つの辺に対向する1つの辺に電氣的に接続され、残りの3つの辺とは電氣的にそれぞれ絶縁される間隔32を有する第2内部導体31が印刷形成される。

【0010】スクリーン印刷した第1、第2及び第3セラミックグリーンシート10, 20, 30の3枚のシートをこの順に積層し、更に最上層には導電性ペーストを全く印刷していない第4セラミックグリーンシート40を重ね合わせた。これらのグリーンシートはそれぞれ本発明の誘電体シートになる。図4に示される積層体65を熱圧着して一体化した後、1300℃で約1時間焼成して厚さ約1mmの焼結体を得た。図4に示すようにこの焼結体をバレル研磨して焼結体の周囲側面に第1内部導体11a, 11b、第2内部導体31（図4には図示せず）、及び接地導体23を露出させた。

【0011】次に図5に示すように焼結体の周囲側面の内部導体11a, 11b, 31及び接地導体23が露出した部分にAgを主成分とする導電性ペーストをそれぞれ塗布し、焼付けてそれぞれ信号用電極51, 51, 52及び接地用電極53, 54を形成した。これにより第

5

1内部導体11a, 11bが第1信号用電極51に、第2内部導体31が第2信号用電極52に、及び接地導体23が第1及び第2接地用電極53, 54にそれぞれ電気的に接続された積層コンデンサアレイが得られた。

【0012】この積層コンデンサアレイの特性を調べるために、別途用意したプリント基板55上にこの積層コンデンサアレイを実装した。プリント基板55の上には3本の信号線路56a, 56b及び57がプリント配線され、これらの両側には接地用電極58及び59が形成される。電極58及び59にはそれぞれスルーホール58a及び59aが設けられ、電極58及び59はスルーホール58a及び59aを介して基板55の下面のほぼ全面に形成された接地用電極55aに電気的に接続される。接地用電極55aは接地される。信号線路56a, 56bに信号用電極51, 51をそれぞれはんだ付けし、信号線路57に信号用電極52をはんだ付けし、接地用電極58, 59に接地用電極53, 54をそれぞれはんだ付けした。

【0013】この状態で信号線路56a, 56b及び57の各一端から高周波信号を入力し、その他端で出力信号を測定し、挿入損失を求めた。その結果、周波数が高くなるに従って、急峻に挿入損失が大きくなり、この積層コンデンサアレイは良好なフィルタ特性を有することが判った。また隣接する信号線路56aと57の各他端で、また信号線路56bと57の各他端で出力信号を測定して、クロストークの有無を調べたところ、このクロストークは検出できない程小さく、従来の高周波及びサージ吸収フィルタの測定例と比較して非常に改善されていることが確認された。また、信号線路56a, 56b及び57の各一端に誘電体シート10, 20及び30のバリスタ電圧を超えるサージ電圧を印加し、その信号線路の他端及びこれに隣接した信号線路の各電圧を調べた。その結果、印加した信号線路の他端ではバリスタ特性のサージ制限電圧に相当する電圧が吸収され、サージ吸収機能が確認された。隣接した信号線路にはサージ電圧に影響されない定常の電圧が検出された。

【0014】＜実施例2＞実施例2の積層コンデンサアレイを図6～図9に基づいて説明する。図6～図9において、実施例1に対応する構成部品の各符号は実施例1の各符号に50を加えている。先ず、実施例1と同様にして、4枚の同形同大のセラミックグリーンシートを用意し、それぞれ1枚ずつを第1セラミックグリーンシート、第2セラミックグリーンシート、第3セラミックグリーンシート、及び第4セラミックグリーンシートとした。

【0015】次いで第1セラミックグリーンシートと、第2セラミックグリーンシート及び第3セラミックグリーンシートの各表面にそれぞれ別々のパターンでPdを主成分とする導電性ペーストをスクリーン印刷し、80℃で4分間乾燥した。即ち、図7に示すように第1セラ

6

ミックグリーンシート60には、1つの辺に電気的に接続され残りの3つの辺とは互いに電気的に絶縁される間隔62, 63, 64を有する第1内部導体61が印刷形成される。また、第2セラミックグリーンシート70には、積層した後に第1セラミックグリーンシート60上に形成された第1内部導体61と重なり部分を有し、一対の辺とは電気的に絶縁される間隔62, 63を有しかつこの一対の辺とは別の一対の辺に電気的に絶縁される間隔71, 72を有する接地導体73が印刷形成される。更に、第3セラミックグリーンシート80には、第1内部導体61が電気的に接続される第1誘電体シート60に対応する1つの辺に対向する1つの辺に電気的に接続され残りの3つの辺とは電気的に絶縁される間隔82, 83, 84を有し、かつ第2セラミックグリーンシート70の接地導体73とは重なり部を有する第2内部導体81が印刷形成される。

【0016】実施例1と同様にして、スクリーン印刷した第1、第2及び第3セラミックグリーンシート60, 70, 80の3枚のシートをこの順に積層し、更に最上層には導電性ペーストを全く印刷していない第4セラミックグリーンシート90を重ね合わせた。この積層体を熱圧着して一体化した。図8に示される積層体115を実施例1と同様に焼成し、かつ焼結体をバレル研磨して焼結体の周囲側面に第1内部導体61及び第2内部導体81（図8には図示せず）、接地導体73を露出させた。

【0017】次に実施例1と同様にして、図9に示すように焼結体の周囲側面の内部導体61, 81、及び接地導体73が露出した部分にAgを主成分とする導電性ペーストをそれぞれ塗布し、焼付けて信号用電極101, 102及び接地用電極103, 104を形成した。これにより第1内部導体61と第2内部導体81が第1及び第2信号用電極101, 102に、及び接地導体73が第1及び第2接地用電極103, 104にそれぞれ電気的に接続された積層コンデンサアレイが得られた。

【0018】この積層コンデンサアレイを別途用意したプリント基板上に実装して、実施例1と同様にその特性を調べた。信号用電極101又は102に接続した図外の信号線路の一端から高周波信号を入力し、その他端で出力信号を測定し、挿入損失を求めた。その結果、周波数が高くなるに従って、急峻に挿入損失が大きくなり、この積層コンデンサアレイも良好なフィルタ特性を有することが判った。また信号用電極101及び102にそれぞれ接続した図外の信号線路の各他端で出力信号を測定して、クロストークの有無を調べたところ、このクロストークは検出できない程小さく、従来の高周波及びサージ吸収フィルタの測定例と比較して非常に改善されていることが確認された。また、信号用電極101及び102にそれぞれ接続した図外の信号線路の各一端に誘電体シート60, 70及び80のバリスタ電圧を超えるサ

7

ージ電圧を印加し、その他端と隣接した信号線路の各電圧を調べた。その結果、印加した信号線路の他端ではバリスタ特性のサージ制限電圧に相当する電圧が吸収され、サージ吸収機能が確認された。隣接した信号線路にはサージ電圧に影響されない定常の電圧が検出された。

【0019】なお、実施例1及び実施例2では、第1、第2、第3セラミックグリーンシートをそれぞれ1枚ずつ積層したが、本発明の第1セラミックグリーンシートと第2セラミックグリーンシートと第3セラミックグリーンシートの積層数はこれに限るものではない。この積層数を適宜増加させることにより、内部導体と接地導体で形成されるキャパシタンスが変化して挿入損失を変化させることができ、同時にサージ耐量を増大することができる。また、実施例1では2つの第1内部導体と、1つの第2内部導体を示したが、第1及び第2内部導体の数はこれに限らず、更に増やすこともできる。各シートに複数の内部導体を設ける場合には、隣接する内部導体間に別のシートの内部導体が位置するように設けることがクロストークを防止する上で好ましい。更に、最上層の第4誘電体シートは第3誘電体シート上に別の保護手段を設ける場合には、特に積層しなくてもよい。

【0020】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、信号伝達のために用いられる信号線路や信号リードに少なくとも2個以上の信号用電極を電気的に接続し、接地用電極を接地することにより、第1誘電体シートの第1内部導体と第2誘電体シートの接地導体の間でかつ第3誘電体シートの第2内部導体と第2誘電体シートの接地導体の間でキャパシタンスが形成されるため、信号線路等に侵入する高周波ノイズを除去することができる。また、信号用電極にサージ電圧が印加されたときには、内部導体と接地導体の間の第2誘電体シートと第3誘電体シートとにそれぞれバリスタ電圧以上の電位差が生じ、サージ電流が接地導体を通り接地用電極を経由して除去される。サージ吸収時には、接地導体の存在によりサージ電圧が印加された内部導体以外の内部導体はサージの影響を受けない。更に、第1内部導体と第2内部導体との間に接地導体を配置し、この接地導体を接地用電極を介して接地することにより、信号線路に高周波信号が流れてもより確実に浮遊キャパシタンスを除去し、隣接する信号線路間相互のクロストークを防止することができ

8

る。この結果、高周波ノイズの除去とサージの吸収の両機能を備え、更に複数の信号線路に接続する内部導体をより高密度に設けても各信号線路を流れる信号の他の線路へのクロストークを確実に防止して小型化できるバリスタ機能付き積層コンデンサアレイが得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明実施例の積層コンデンサアレイの図5のA-A線断面図。

【図2】そのB-B線断面図。

10 【図3】その積層体の積層前の斜視図。

【図4】その積層体を焼成した焼結体の斜視図。

【図5】プリント基板に実装された積層コンデンサアレイの斜視図。

【図6】本発明の別の実施例の積層コンデンサアレイの図9のC-C線断面図。

【図7】その積層体の積層前の斜視図。

【図8】その積層体を焼成した焼結体の斜視図。

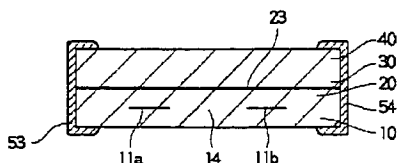
【図9】その積層コンデンサアレイの斜視図。

20 【図10】従来のノイズフィルタとサージアブソーバの等価回路図。

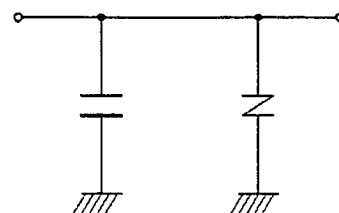
【符号の説明】

- 10, 60 第1誘電体シート（第1セラミックグリーンシート）
- 11a, 11b, 61 第1内部導体
- 14, 64 電気的に絶縁される間隔
- 20, 70 第2誘電体シート（第2セラミックグリーンシート）
- 21, 22, 71, 72 電気的に絶縁される間隔
- 23, 73 接地導体
- 30, 80 第3誘電体シート（第3セラミックグリーンシート）
- 31, 81 第2内部導体
- 32, 82, 83, 84 電気的に絶縁される間隔
- 40, 90 第4誘電体シート（第4セラミックグリーンシート）
- 51, 101 第1信号用電極
- 52, 102 第2信号用電極
- 53, 103 第1接地用電極
- 54, 104 第2接地用電極
- 40 65, 115 積層体

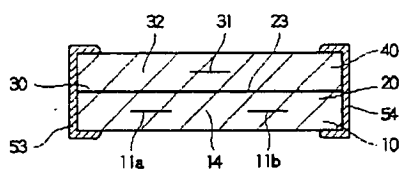
【図2】



【図10】

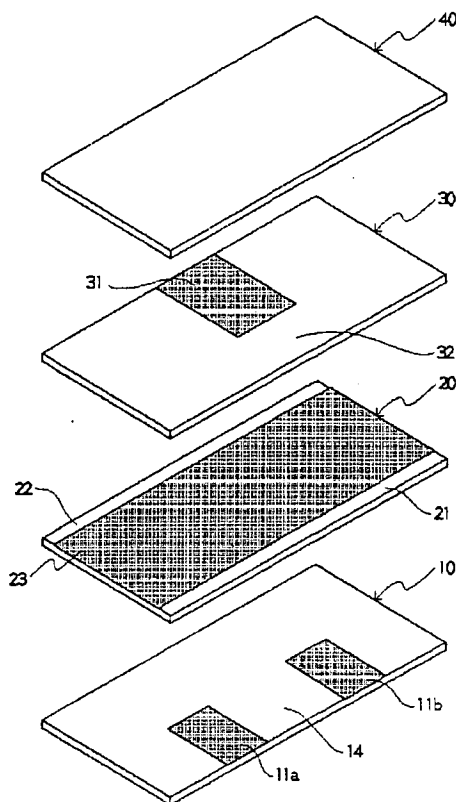


【図1】

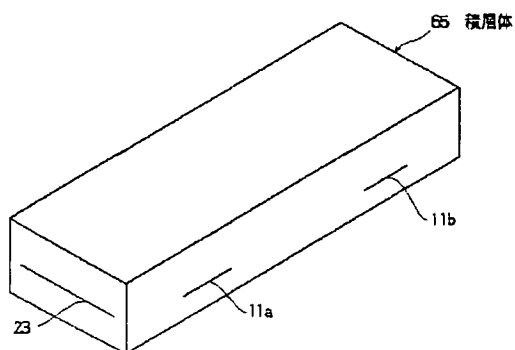


- 10 第1誘電体シート(第1セラミックグリーンシート)
 11a, 11b 第1内部導体
 14 電気的に絶縁される間隔
 20 第2誘電体シート(第2セラミックグリーンシート)
 23 接地導体
 30 第3誘電体シート(第3セラミックグリーンシート)
 31 第2内部導体
 32 電気的に絶縁される間隔
 40 第4誘電体シート(第4セラミックグリーンシート)
 53 第1接地用電極
 54 第2接地用電極

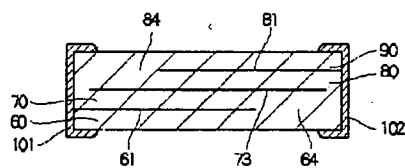
【図3】



【図4】

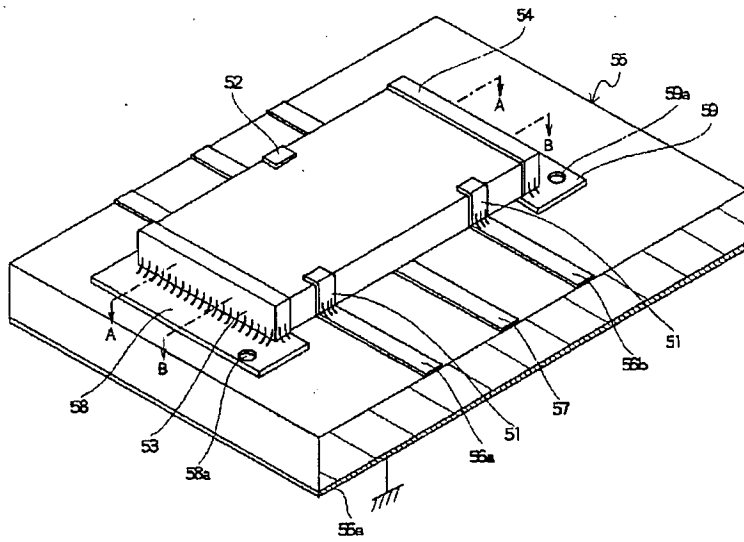


【図6】

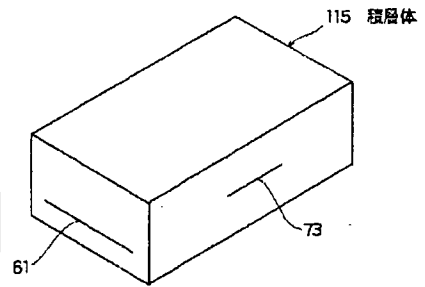


- 60 第1誘電体シート(第1セラミックグリーンシート)
 61 第1内部導体
 64 電気的に絶縁される間隔
 70 第2誘電体シート(第2セラミックグリーンシート)
 73 接地導体
 80 第3誘電体シート(第3セラミックグリーンシート)
 81 第2内部導体
 84 電気的に絶縁される間隔
 90 第4誘電体シート(第4セラミックグリーンシート)
 101 第1信号用電極
 102 第2信号用電極

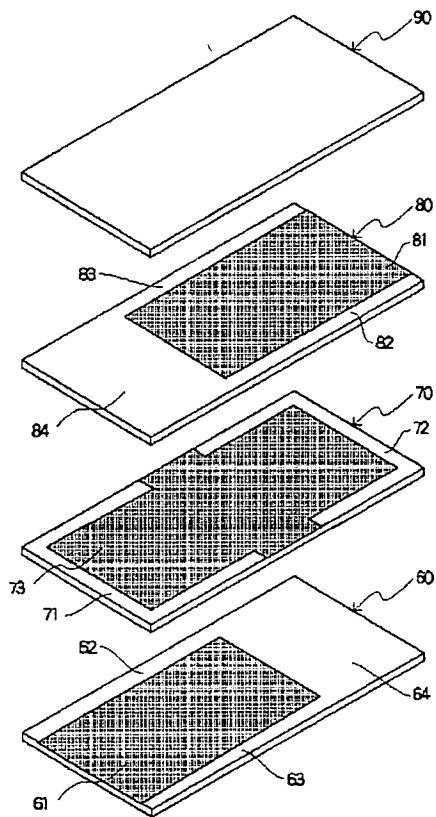
【図5】



【図8】



【図7】



【図9】

